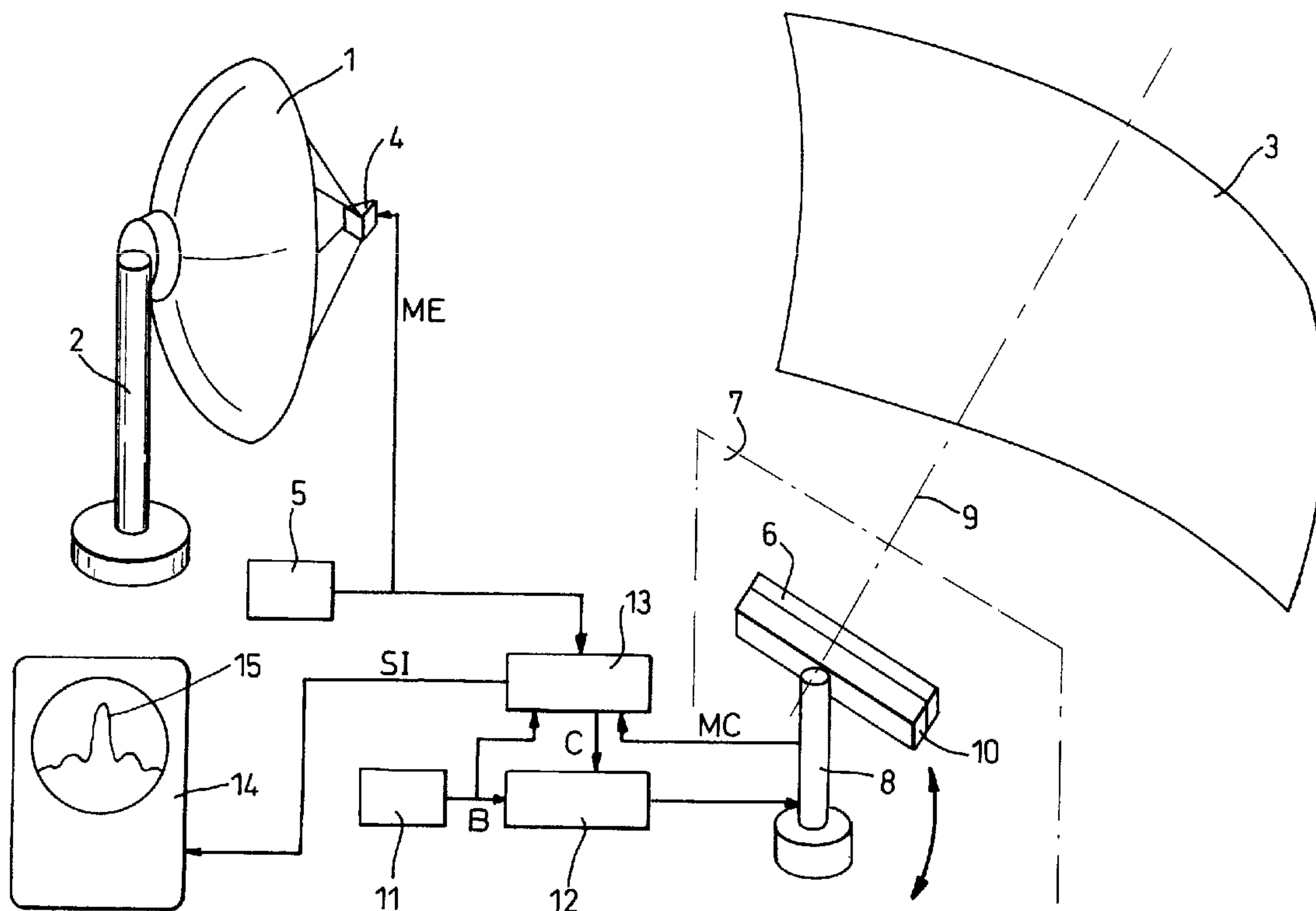




(22) Date de dépôt/Filing Date: 1992/03/13  
(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 1992/09/15  
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2002/05/28  
(30) Priorité/Priority: 1991/03/14 (91.03 097) FR

(51) Cl.Int.<sup>5</sup>/Int.Cl.<sup>5</sup> G01R 29/10  
(72) Inventeurs/Inventors:  
Bolomey, Jean-Charles, FR;  
Van't Klooster, Cornelis Gerardus, NL  
(73) Propriétaires/Owners:  
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE (C.N.R.S.), FR;  
Agence Spatiale Européenne, FR  
(74) Agent: SWABEY OGILVY RENAULT

(54) Titre : PROCEDE ET DISPOSITIF DE DETERMINATION DU DIAGRAMME DE RAYONNEMENT D'UNE ANTENNE  
(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DETERMINING AN ANTENNA RADIATION PATTERN



(57) Abrégé/Abstract:

La présente invention a pour objet une base compacte pour la détermination du diagramme de rayonnement d'une première antenne (1), comprenant un système focalisant (3) et des moyens de support (2) pour supporter ladite première antenne dans la zone tranquille du système focalisant. A cet effet, elle comprend : - un réseau de sondes à diffusion modulée (6, 16) monté dans le plan focal (7) dudit système focalisant ; - une deuxième antenne (10, 17) montée à proximité dudit réseau de sondes ; - des moyens (13) pour déduire du rayonnement électromagnétique diffusé par le réseau de sondes et collecté par une des antennes lors de l'émission par l'autre antenne d'un rayonnement électromagnétique, un signal (SI) représentatif du champ en chaque point du réseau de sondes ; et - des moyens (14) pour visualiser ledit signal.

## A B R E G E

## Procédé et dispositif de détermination du diagramme de rayonnement d'une antenne

5

La présente invention a pour objet une base compacte pour la détermination du diagramme de rayonnement d'une première antenne (1), comprenant un système focalisant (3) et des moyens de support (2) pour supporter ladite

10 première antenne dans la zone tranquille du système focalisant. A cet effet, elle comprend :

15

- un réseau de sondes à diffusion modulée (6, 16) monté dans le plan focal (7) dudit système focalisant ;

- une deuxième antenne (10, 17) montée à proximité dudit réseau de sondes ;

20

- des moyens (13) pour déduire du rayonnement électromagnétique diffusé par le réseau de sondes et collecté par une des antennes lors de l'émission par l'autre antenne d'un rayonnement électromagnétique, un signal (SI) représentatif du champ en chaque point du réseau de sondes ; et

25

- des moyens (14) pour visualiser ledit signal.

30

35

La présente invention concerne un procédé et un dispositif de détermination du diagramme de rayonnement d'une antenne.

5

Il existe différents procédés connus de détermination du diagramme de rayonnement d'une antenne, c'est-à-dire de la répartition à grande distance de l'antenne de la puissance rayonnée par celle-ci.

10

Un premier type de procédé consiste à mesurer la réponse de l'antenne à une onde plane, c'est-à-dire à se placer dans des conditions de mesure en champ lointain.

15

La mesure peut alors être effectuée à grande distance en faisant tourner l'antenne utilisée en réception lorsqu'elle est placée dans le champ d'une source fixe et distante, et en relevant le signal collecté sur l'antenne en fonction de sa direction. Ce procédé présente toutefois le grave inconvénient de ne pouvoir être mis en oeuvre pratiquement sur une installation de dimensions acceptables.

20

Il est également possible d'effectuer des mesures en champ lointain à l'aide d'une base compacte, c'est-à-dire en plaçant une source au foyer d'un système focalisant et l'antenne à caractériser dans la zone "tranquille" de ce système. Il est ainsi possible de simuler les conditions de champ lointain à faible distance. La détermination du diagramme de rayonnement est effectuée en faisant varier l'orientation de l'antenne par rapport à la direction des ondes planes dans la zone tranquille. L'antenne doit par conséquent être disposée sur un support permettant son orientation dans deux directions, ce qui impose l'utilisation de dispositifs mécaniques relativement complexes. Par

25

30

35

ailleurs, la détermination de l'ensemble du diagramme de rayonnement nécessite une mesure de la réponse de l'antenne pour chacune de ses positions et chacune de ses configurations de diagramme (antenne réseau à balayage électronique, antenne adaptative, antenne munie d'un radôme,...), et peut être par conséquent extrêmement long et fastidieux.

On a également proposé de faire varier la position de la source dans la zone focale du système focalisant afin de faire varier la direction des ondes planes par rapport à l'antenne. Toutefois, un tel agencement nécessite également des dispositifs mécaniques afin, dans ce cas, de faire varier la position de la source, et n'offre, en outre, une possibilité d'excursion que de quelques degrés par rapport à l'axe de l'antenne, ce qui est généralement très insuffisant surtout à basse fréquence où le diagramme de rayonnement est peu significatif dans un si faible domaine angulaire. En outre, il est également nécessaire d'effectuer une mesure pour chaque position de la source.

Afin de pallier les inconvénients précités des mesures en champ lointain, on a également proposé d'effectuer des mesures en champ proche dans lesquelles on utilise l'antenne en émission et on mesure le champ rayonné dans les différentes directions à proximité de l'antenne.

Il est alors possible d'effectuer par le calcul une transformation champ proche/champ lointain, ce qui permet de reconstituer la réponse de l'antenne à une onde plane, et de façon équivalente son diagramme de rayonnement à l'émission.

Ce procédé nécessite toutefois le déplacement du récepteur pas à pas tout autour de l'antenne et la

mesure à chaque pas du champ collecté. En outre, le  
comportement de l'antenne en champ lointain ne peut être  
effectué qu'après que toutes les mesures en champ proche  
aient été effectuées, de sorte que le diagramme ne peut  
5 être obtenu en temps réel.

La présente vise à pallier les inconvénients précités en  
fournissant un procédé et un dispositif pour la  
détermination du diagramme de rayonnement d'une antenne  
10 par lesquels le diagramme peut être obtenu pratiquement  
instantanément sans calcul et avec un minimum de  
déplacement mécanique.

A cet effet, l'invention a tout d'abord pour objet un  
15 procédé de détermination du diagramme de rayonnement  
d'une première antenne dans lequel on place l'antenne  
dans la zone tranquille d'un système focalisant,  
caractérisé par le fait qu'il comprend les étapes  
consistant à :

20

- placer un réseau de sondes à diffusion modulée dans le  
plan focal du système focalisant ;

25

- placer une deuxième antenne à proximité du réseau de  
sondes ;

- provoquer l'émission d'un rayonnement  
électromagnétique par l'une des deux antennes ;

30

- collecter sur l'autre antenne le rayonnement  
électromagnétique diffusé par le réseau de sondes ;

35

- déduire du rayonnement collecté un signal  
représentatif du champ en chaque point du réseau de  
sondes ; et

- visualiser ce signal.

5 On connaît déjà des réseaux de sondes à diffusion modulée, utilisés notamment pour la mesure en une pluralité de points du champ micro-onde rayonné par une source.

10 Ces dispositifs comprennent généralement une antenne chargée par une diode en chacun des points, des moyens générateurs d'un signal basse fréquence, des moyens multiplexeurs disposés entre les moyens générateurs et chacune des diodes et des moyens pour commander les moyens multiplexeurs de façon qu'une des diodes soit polarisée par le signal basse fréquence et pour, en  
15 réponse au signal basse fréquence et à un signal micro-onde collecté, engendrer un signal représentatif du champ micro-onde au point où se trouve l'antenne chargée par la diode polarisée.

20 A titre d'exemple, le document FR-A- 2 614 419 décrit un réseau de sondes linéaire et le document FR-A- 2 509 064, ainsi que la demande de brevet français 90 07406 décrivent des réseaux de sondes plans.

25 On notera que l'on a déjà proposé, par exemple dans le document FR-A- 2 632 417, d'utiliser un réseau de sondes à diffusion modulée pour relever une carte du champ proche d'une antenne d'émission afin d'en déduire par le calcul son diagramme de rayonnement à grande distance.

30 Le procédé décrit dans ce dernier document, s'apparente toutefois aux techniques dites en champ proche, rappelées ci-dessus, le déplacement mécanique du récepteur étant simplement remplacé par un balayage  
35 électronique du réseau de sondes. Mais il n'en reste pas moins qu'il est nécessaire d'effectuer l'ensemble des

mesures en champ proche avant de déterminer, par le calcul, le diagramme de rayonnement à grande distance.

5 Au contraire, le procédé selon l'invention utilisant un réseau de sondes à diffusion modulée placé dans le plan focal du système focalisant, l'antenne à tester étant dans la zone tranquille de ce système, permet la détermination immédiate du diagramme de rayonnement à grande distance.

10

Le procédé de l'invention permet donc l'acquisition en temps réel de données relatives aux caractéristiques de l'antenne en champ lointain.

15

Ce procédé ne nécessite aucun changement de la position de l'antenne, ce qui est particulièrement intéressant dans le cas d'antennes devant fonctionner en apesanteur et qui doivent donc, au sol, être soutenues par des dispositifs complexes.

20

Par ailleurs, la rapidité de mise en oeuvre du procédé permet de tester l'antenne dans différentes configurations de déformations thermiques ou mécaniques.

25

Il est possible d'utiliser un réseau plan afin d'obtenir directement le diagramme dans l'espace ou d'utiliser un réseau linéaire avec lequel on balaye le plan focal.

-

30

Dans ce dernier cas, le balayage est de préférence obtenu en faisant pivoter le réseau linéaire autour du foyer du système focalisant, ce qui permet d'obtenir instantanément le diagramme dans un plan de coupe donné, par exemple dans le plan E ou dans le plan H.

35

Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, on utilise l'antenne à tester en émission.

Il peut toutefois être utile de l'utiliser en réception, par exemple dans le cas d'une antenne à tester non réciproque présentant un diagramme à l'émission et un diagramme à la réception différents, auquel cas on fait successivement fonctionner l'antenne en émission et en réception.

La présente invention a également pour objet une base compacte pour la détermination du diagramme de rayonnement d'une première antenne, comprenant un système focalisant et des moyens de support pour supporter ladite première antenne dans la zone tranquille du système focalisant, caractérisé par le fait qu'elle comprend :

- un réseau de sondes à diffusion modulée monté dans le plan focal dudit système focalisant ;
- une deuxième antenne montée à proximité dudit réseau de diodes ;
- des moyens pour déduire du rayonnement électromagnétique diffusé par le réseau de sondes et collecté par une des antennes lors de l'émission par l'autre antenne d'un rayonnement électromagnétique, un signal représentatif du champ en chaque point du réseau de sondes ; et
- des moyens pour visualiser ledit signal.

La deuxième antenne peut notamment être un cornet ou, dans le cas de l'utilisation d'un réseau de sondes linéaire, une structure de guidage disposée le long dudit réseau linéaire.

35



On décrira maintenant, à titre d'exemple non limitatif, un mode de réalisation particulier de l'invention en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- 5 - la figure 1 est une vue schématique partiellement en perspective et partiellement en schéma bloc, d'un premier mode de réalisation de l'invention, et
- 10 - la figure 2 est une vue de dessus d'un deuxième mode de réalisation de l'invention.

On voit représenté schématiquement sur la figure 1 une base compacte pour la détermination du diagramme de rayonnement d'une antenne à testé 1.

15

L'antenne 1 est montée fixe sur un mât 2, dans la zone tranquille d'un réflecteur focalisant 3.

20

L'antenne testée 1 est ici une antenne à réflecteur alimentée par une source primaire 4, recevant un signal micro-onde ME délivré par un générateur micro-onde 5. Dans le cas présent, le signal micro-onde délivré par le générateur est un signal monofréquentiel dont on peut faire varier la fréquence dans la bande passante de

25 l'antenne.

30

Un réseau linéaire 6 de sondes à diffusion modulée est monté dans le plan focal 7 du réflecteur 3 sur un mât 8, de manière à pouvoir pivoter dans le plan 7 autour de l'axe 9 du réflecteur 3.

35

Dans le cas présent, le réseau linéaire 6 est associé à un guide d'ondes 10, formant une antenne collectrice pour le rayonnement émis par l'antenne 1, focalisé par le réflecteur 3, et diffusé par le réseau de sondes 6.

L'ensemble constitué par le réseau 6 et le guide d'ondes 10 ne sera pas décrit plus en détail, étant par exemple connu par le document FR-A- 2 614 419.

5 Comme décrit dans ce dernier document, les sondes individuelles du réseau linéaire 6 sont polarisées successivement au rythme d'un signal basse fréquence B issu d'un générateur 11, par l'intermédiaire d'un multiplexeur 12.

10

Un circuit électronique 13, géré à l'aide d'un microprocesseur, est pourvu de deux entrées micro-onde recevant le signal ME délivré par le générateur 5 et un signal MC issu du guide d'ondes 10, d'une entrée basse fréquence recevant le signal B, d'une sortie numérique délivrant un signal C de commande du multiplexeur 12, et d'une sortie délivrant un signal SI représentatif du champ micro-onde mesuré et appliqué à un dispositif de visualisation 14, tel par exemple qu'un oscilloscope.

20

Dans le circuit électronique 13, le signal micro-onde collecté MC subit une détection synchrone micro-onde à l'aide du signal micro-ondes ME, puis une seconde détection synchrone basses fréquences à l'aide du signal B. Or, parmi l'ensemble des rayonnements collectés, seul le rayonnement en provenance de la sonde chargée par le signal B se trouve modulé par ce signal. De ce fait, le signal MC issu du guide d'ondes 10, n'est à chaque instant représentatif que du champ au point où se trouve la sonde chargée à l'aide du signal B. Le microprocesseur du circuit 8 commandant la polarisation successive de chacune des sondes, l'écran de l'oscilloscope 14 commandé par le signal SI, représente directement en 15 l'intensité du champ en fonction de l'abscisse le long du réseau de linéaire de sondes 6.

35

La courbe 15 constitue donc la coupe du diagramme de rayonnement de l'antenne 1 supposée à l'infini dans la direction de l'axe 9, dans le plan contenant le réseau linéaire de sondes 6 et après projection convenable sur les axes de polarisation de l'antenne.

En faisant pivoter le réseau 6 autour de l'axe 9, il est donc possible d'obtenir instantanément, et sans aucun calcul, la coupe du diagramme de rayonnement dans n'importe quel plan. Bien évidemment, il serait également possible de balayer le plan 7 autrement que par une rotation autour de l'axe 9, par exemple par un déplacement du réseau de sondes 6 perpendiculairement à sa direction longitudinale.

La figure 2 représente un autre mode de réalisation dans lequel le réseau de sondes à diffusion modulée est un réseau plan 16 disposé dans le plan focal 7 du réflecteur 3.

Le réseau 16 est par exemple du type décrit dans le document FR-A- 2 509 064 ou dans la demande de brevet français 90 07406.

Dans le cas de la figure 2, l'antenne collectrice est constituée par un cornet qui peut être disposé comme représenté en traits pleins en 17 ou en traits pointillés en 17', auquel cas le réseau 16 fonctionne en réflexion ou encore comme représenté également en pointillés en 17", auquel cas le réseau 16 fonctionne en transmission.

Comme dans le premier mode de réalisation, le collecteur 17 ne reçoit à chaque instant que le seul rayonnement provenant d'une sonde polarisée du réseau 16. En effectuant un balayage du réseau 16, il est possible

d'enregistrer la valeur du champ en chacun de ses points, l'ensemble de ces valeurs étant directement représentatif du diagramme de rayonnement de l'antenne 1.

5

Les circuits électroniques du mode de réalisation de la figure 2 n'ont pas été représentés, étant similaires à ceux de la figure 1.

10

Dans les deux cas, l'étalonnage s'effectue de la même manière. Si l'on appelle  $f$  la distance focale du réflecteur 3 et  $r$  la distance d'une sonde du réseau à l'axe du réflecteur, l'angle  $a$  correspondant du diagramme de rayonnement est déterminé par la relation

15

$$a = \frac{r}{f}$$

20

Par ailleurs, il est bien entendu possible de pondérer les valeurs des champs mesurés par les différentes sondes d'un réseau, afin de corriger des aberrations qui pourraient être dues aux différents éloignements des sondes par rapport à l'axe du réflecteur. De toute manière de telles aberrations sont indépendantes de l'antenne testée, de sorte que la détermination des facteurs de pondération ne doit être effectuée qu'une

25

30

35

Les réalisations de l'invention, au sujet desquelles un droit exclusif de propriété ou de privilège est revendiqué, sont définies comme il suit:

1. Procédé de détermination du diagramme de rayonnement d'une première antenne (1) dans lequel on place l'antenne dans la zone tranquille d'un système focalisant (3), caractérisé par le fait qu'il comprend les étapes consistant à :

- placer un réseau de sondes à diffusion modulée (6; 16) dans le plan focal (7) du système focalisant ;

- placer une deuxième antenne (10, 17) à proximité du réseau de sondes ;

- provoquer l'émission d'un rayonnement électromagnétique par l'une des deux antennes ;

- collecter sur l'autre antenne le rayonnement électromagnétique diffusé par le réseau de sondes ;

- déduire du rayonnement collecté un signal (SI) représentatif du champ en chaque point du réseau de sondes ; et

- visualiser ce signal.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on utilise un réseau plan (16) de sondes à diffusion modulée.

3. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on utilise un réseau linéaire (6) de sondes à diffusion modulée et on balaye le plan focal avec ledit réseau.

4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel on fait pivoter le réseau linéaire autour de l'axe (9) du système focalisant.

5 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel la première antenne est utilisée en émission.

10 6. Base compacte pour la détermination du diagramme de rayonnement d'une première antenne (1), comprenant un système focalisant (3) et des moyens de support (2) pour supporter ladite première antenne dans la zone tranquille du système focalisant, caractérisé par le fait qu'elle comprend :

15

- un réseau de sondes à diffusion modulée (6, 16) monté dans le plan focal (7) dudit système focalisant ;

20

- une deuxième antenne (10, 17) montée à proximité dudit réseau de sondes ;

25

- des moyens (13) pour déduire du rayonnement électromagnétique diffusé par le réseau de sondes et collecté par une des antennes lors de l'émission par l'autre antenne d'un rayonnement électromagnétique, un signal (SI) représentatif du champ en chaque point du réseau de sondes ; et

30

- des moyens (14) pour visualiser ledit signal.

7. Base compacte selon la revendication 6, dans laquelle ledit réseau de sondes est un réseau plan (16).

35

8. Base compacte selon la revendication 6, dans laquelle ledit réseau est un réseau linéaire (6), et qui comprend

des moyens de déplacement pour déplacer ledit réseau dans le plan focal du système focalisant.

5 9. Base compacte selon la revendication 8, dans laquelle lesdits moyens de déplacement comprennent des moyens pour faire pivoter le réseau linéaire autour de l'axe (9) du système focalisant.

10 10. Base compacte selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, dans laquelle ladite deuxième antenne est un cornet (17).

15 11. Base compacte selon l'une quelconque des revendications 8 et 9, dans laquelle ladite deuxième antenne est une structure de guidage (10) disposé le long dudit réseau linéaire.

20

25

30

35





2063017

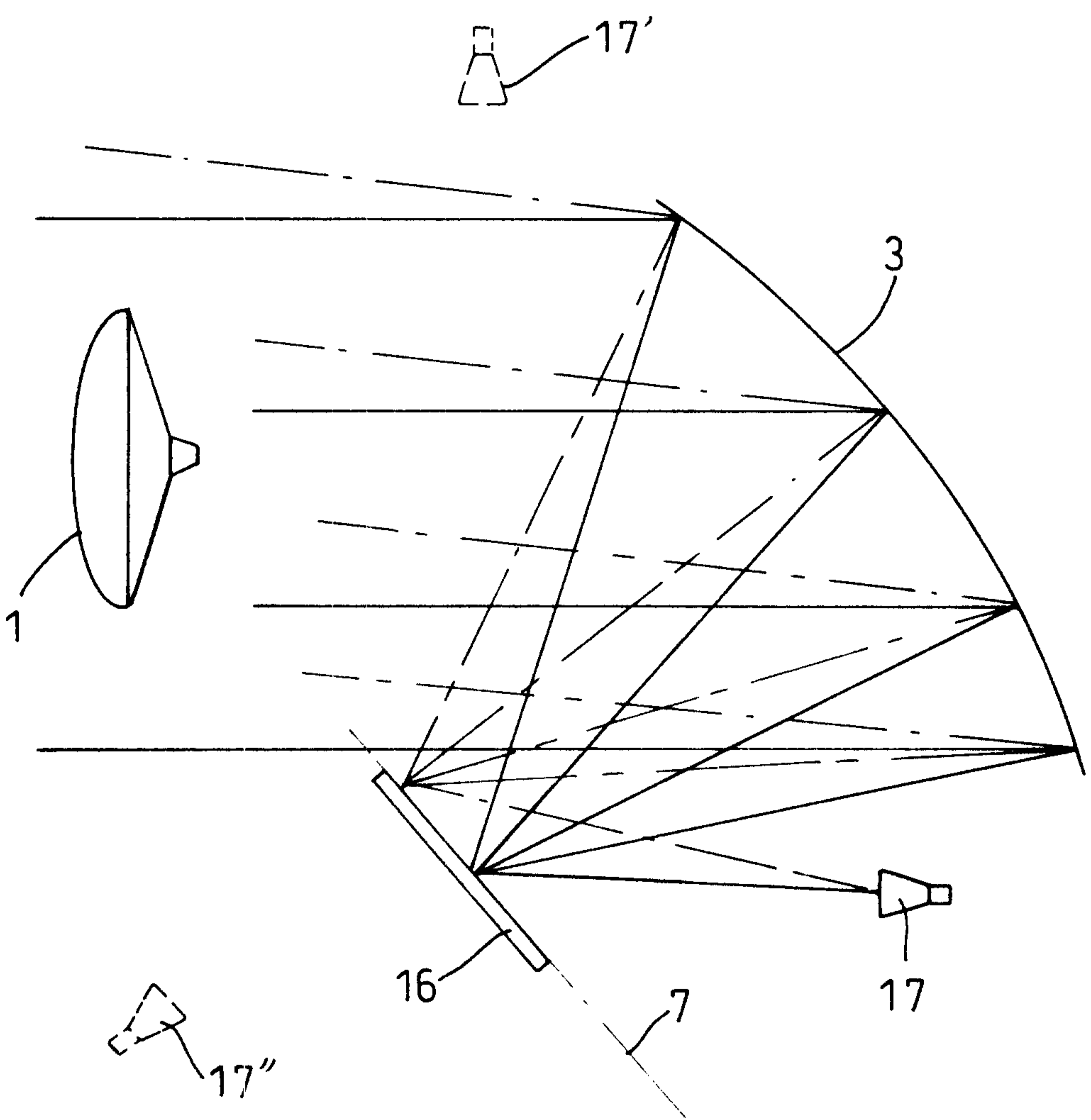


FIG. 2

AGENTS DE BREVETS

*Swabe, Gilroy, Renault*

